

Procédé et système de gestion d'un système de pile à combustible.

5 La présente invention concerne un procédé et un système de gestion d'un système de pile à combustible.

Les piles à combustible sont utilisées pour fournir de l'énergie soit pour des applications stationnaires, soit dans le domaine aéronautique ou automobile, et comprennent un ensemble de cellules élémentaires.

10 La distribution des fluides entre les cellules et les collecteurs, ainsi que la concentration en monoxyde de carbone au cœur de la pile à combustible, sont des gages de stabilité de fonctionnement qui influent fortement sur l'équilibre électrique de la pile à combustible.

15 Le brevet US 6 242 120 ainsi que la demande de brevet US 2002/0022167 décrivent des procédés dans lesquels on mesure un paramètre de processus, et on compare cette mesure ou cette mesure cumulée sur un intervalle de temps à une valeur prédéterminée respective de référence, et en fonction du résultat
20 on déclenche une purge. Ces procédés ne tiennent aucunement compte des tensions électriques ou différences de potentiels aux bornes des cellules de la pile à combustible. Ces procédés ne tiennent pas non plus compte des cas d'empoisonnement de la pile à combustible au monoxyde de carbone.

25 La demande de brevet EP 1 018 774 décrit un procédé et un dispositif déclenchant des purges en fonction d'une pression mesurée, les purges s'effectuant par recirculation de gaz. Ce document n'utilise pas les tensions électriques aux bornes des cellules, et ne tient pas compte des cas d'empoisonnement de la
30 pile à combustible au monoxyde de carbone.

Les demandes de brevet WO 03/010845 et WO 03/010842 décrivent des procédés et des dispositifs déclenchant des purges à partir d'une tension moyenne de cellule calculée en divisant une tension aux bornes d'une pile par le nombre de cellules de la pile.

Une comparaison de cette valeur à une valeur prédéterminée permet de détecter s'il y a un engorgement en eau, et s'il y en a un, une purge est déclenchée. Ces documents ne tiennent pas compte des cas d'empoisonnement de la pile à combustible au monoxyde de carbone

Ainsi, au vu de ce qui précède, le but de l'invention est de gérer le fonctionnement d'une pile à combustible, afin d'optimiser son fonctionnement.

Aussi, selon un aspect de l'invention, il est proposé un procédé de gestion d'un système de pile à combustible comprenant un reformeur pour alimenter la pile à combustible en gaz de reformat contenant de l'hydrogène et un compresseur pour alimenter en air ladite pile à combustible, ladite pile à combustible étant composée de cellules regroupées en N_{mod} modules. Le procédé comprend des étapes lors desquelles :

on mesure des tensions électriques aux bornes de chaque cellule de chaque module de ladite pile ;

on calcule une différence de tensions électriques entre une tension électrique moyenne de cellule \bar{U}_{cell} pour la pile et une tension électrique moyenne de cellule prédéterminée U_{cell}^0 ;

on compare ladite différence de tensions électriques $\bar{U}_{\text{cell}} - U_{\text{cell}}^0$ avec une différence de tensions électriques de seuil ΔU_{seuil} prédéterminée ; et

on en déduit l'existence d'empoisonnement au monoxyde de carbone dans la pile lorsque ladite différence de tensions électriques $\bar{U}_{\text{cell}} - U_{\text{cell}}^0$ est supérieure ou égale à ladite différence de tensions électriques de seuil ΔU_{seuil} prédéterminée, et l'absence d'empoisonnement au monoxyde de carbone dans la pile lorsque ladite différence de tensions électriques $\bar{U}_{\text{cell}} - U_{\text{cell}}^0$ est inférieure à ladite différence de tensions électriques de seuil ΔU_{seuil} prédéterminée.

Il est possible de déterminer la présence d'empoisonnement au monoxyde de carbone dans la pile. On entend par

empoisonnement au monoxyde de carbone dans la pile une accumulation de monoxyde de carbone dans la pile.

On entend évidemment par tension électrique, une différence de potentiels électriques.

5 Dans un mode de mise en œuvre préféré, ladite tension électrique moyenne de cellule U_{cell}^0 prédéterminée et ladite différence de tensions électriques de seuil ΔU_{seuil} prédéterminée dépendent du mode de fonctionnement de la pile à combustible, ladite pile à combustible comprenant comme mode de
10 fonctionnement un mode démarrage, un mode nominal, et un mode arrêt.

Dans un mode de mise en œuvre avantageux, en cas d'existence d'empoisonnement au monoxyde de carbone dans la pile, on ajoute de l'air dans le gaz de reformat.

15 Dans un mode de mise en œuvre préféré, en cas d'absence d'empoisonnement au monoxyde de carbone dans la pile :

on calcule un écart-type $\sigma_{U_{cell}}$ desdites tensions électriques mesurées aux bornes des cellules de la pile ;

20 on compare ledit écart-type $\sigma_{U_{cell}}$ avec un écart-type de seuil σ_{seuil} prédéterminé ; et

on déduit de la comparaison l'existence ou l'absence d'engorgement en eau dans la pile, l'existence d'engorgement en eau dans la pile se traduisant par ledit écart-type $\sigma_{U_{cell}}$ étant supérieur ou égal audit écart-type de seuil σ_{seuil} prédéterminé, et
25 l'absence d'engorgement en eau dans la pile se traduisant par ledit écart-type $\sigma_{U_{cell}}$ étant inférieur audit écart-type de seuil σ_{seuil} prédéterminé.

On entend par engorgement en eau dans la pile une accumulation d'eau dans la pile.

30 Selon un autre aspect de l'invention il est proposé un procédé de gestion d'un système de pile à combustible comprenant un dispositif pour alimenter la pile à combustible en hydrogène et un compresseur pour alimenter en air ladite pile à combustible,

ladite pile à combustible étant composée de cellules regroupées en N_{mod} modules. Le procédé comprend des étapes lors desquelles :

on mesure des tensions électriques aux bornes de chaque cellule de chaque module de ladite pile ;

5 on calcule un écart-type σ_{Ucell} desdites tensions électriques mesurées aux bornes des cellules de la pile ;

on compare cedit écart-type σ_{Ucell} avec un écart-type de seuil σ_{seuil} prédéterminé ; et

10 on déduit de la comparaison l'existence ou l'absence d'engorgement en eau dans la pile, l'existence d'engorgement en eau dans la pile se traduisant par ledit écart-type σ_{Ucell} étant supérieur ou égal audit écart-type de seuil σ_{seuil} prédéterminé, et l'absence d'engorgement en eau dans la pile se traduisant par ledit écart-type σ_{Ucell} étant inférieur audit écart-type de seuil σ_{seuil} prédéterminé.

15 Dans un mode de mise en œuvre préféré, en cas d'existence d'engorgement en eau dans la pile, on commande une purge dudit engorgement en eau.

20 Dans un mode de mise en œuvre avantageux, ladite valeur prédéterminée d'écart-type de seuil σ_{seuil} dépend du mode de fonctionnement de la pile à combustible, ladite pile à combustible comprenant comme mode de fonctionnement un mode démarrage, un mode nominal, et un mode arrêt.

25 Dans un mode de mise en œuvre préféré, en cas d'existence d'engorgement en eau dans la pile :

on calcule, pour chaque module respectif, un écart-type des tensions électriques mesurées aux bornes des cellules du module ;

on détermine le module ayant le plus élevé desdits écarts-types calculés pour chaque module ; et

30 on commande ladite purge dudit engorgement en eau uniquement pour ledit module ayant le plus élevé desdits écarts-types, qui est le module le plus engorgé en eau.

Dans un mode de mise en œuvre avantageux, ladite purge d'engorgement en eau est réalisée en augmentant les débits

gazeux anodique et cathodique en entrée de chaque module ou en entrée du module le plus engorgé en eau.

5 Dans un mode de mise en œuvre préféré, ladite purge d'engorgement en eau est réalisée en mettant à la pression atmosphérique les sorties anodique et cathodique de chaque module ou les sorties anodique et cathodique du module le plus engorgé en eau.

10 Selon l'invention, il est également proposé un premier système de gestion d'un système de pile à combustible comprenant un reformeur pour alimenter la pile à combustible en gaz de reformat comprenant de l'hydrogène, un compresseur pour alimenter en air ladite pile à combustible et une unité de commande électronique, ladite pile à combustible étant composée de cellules regroupées en N_{mod} modules. Le système comprend :

15 un capteur de la tension électrique aux bornes de chacune desdites cellules de la pile, connecté à l'unité de commande électronique, pour transmettre des mesures de tensions électriques aux bornes d'une cellule respective ;

20 un dispositif d'élimination d'empoisonnement au monoxyde de carbone dans la pile ;

un dispositif de purge d'engorgement en eau dans la pile ;

des moyens de commande desdits dispositifs d'élimination d'empoisonnement au monoxyde de carbone et de purge d'engorgement en eau dans la pile ; et

25 des moyens de traitement dans l'unité de commande électronique, recevant les mesures desdits capteurs de la tension électrique aux bornes de chacune desdites cellules respectives et fournissant des signaux auxdits moyens de commande, lesdits moyens de traitement comprenant des moyens de calcul et des
30 moyens de comparaison.

Dans un mode de mise en œuvre préféré, ledit dispositif d'élimination d'empoisonnement au monoxyde de carbone dans la pile comprend une vanne commandée par lesdits moyens de

commande, reliée audit compresseur, pour réguler un débit d'air ajouté dans ledit gaz de reformat.

Selon l'invention il est également proposé un second système de gestion d'un système de pile à combustible comprenant un dispositif pour alimenter la pile à combustible en hydrogène, un compresseur pour alimenter en air ladite pile à combustible et une unité de commande électronique, ladite pile à combustible étant composée de cellules regroupées en N_{mod} modules. Le système comprend :

un capteur de la tension électrique aux bornes de chacune desdites cellules de la pile, connecté à l'unité de commande électronique, pour transmettre des mesures de tensions électriques aux bornes d'une cellule respective ;

un dispositif de purge d'engorgement en eau dans la pile ;

des moyens de commande desdits dispositifs d'élimination d'empoisonnement au monoxyde de carbone et de purge d'engorgement en eau dans la pile ; et

des moyens de traitement dans l'unité de commande électronique, comprenant des moyens de calculs aptes à calculer un écart-type $\sigma_{U_{\text{cell}}}$ desdites tensions électriques mesurées aux bornes des cellules de la pile à combustible, et des moyens de comparaison aptes à comparer ledit écart-type $\sigma_{U_{\text{cell}}}$ avec un écart-type de seuil σ_{seuil} prédéterminé, lesdits moyens de traitement étant aptes à en déduire l'existence ou l'absence d'engorgement en eau dans la pile, l'existence d'engorgement en eau dans la pile se traduisant par ledit écart-type $\sigma_{U_{\text{cell}}}$ étant supérieur ou égal audit écart-type de seuil σ_{seuil} prédéterminé, et l'absence d'engorgement en eau dans la pile se traduisant par ledit écart-type $\sigma_{U_{\text{cell}}}$ étant inférieur audit écart-type de seuil σ_{seuil} prédéterminé.

Dans un mode de mise en œuvre avantageux, le dispositif de purge d'engorgement en eau dans la pile comprend une vanne, commandée par lesdits moyens de commande, pour réguler le débit d'alimentation global des cathodes des modules ou N_{mod}

vannes commandées par lesdits moyens de commande, pour réguler le débit d'alimentation respectif de la cathode de chaque module.

5 Dans un mode de mise en œuvre préféré, le dispositif de purge d'engorgement en eau dans la pile comprend une vanne commandée par lesdits moyens de commande, pour réguler le débit d'alimentation global des anodes des modules ou N_{mod} vannes, commandées par lesdits moyens de commande, pour réguler le débit d'alimentation respectif de l'anode de chaque
10 module.

Dans un mode de mise en œuvre avantageux, le dispositif de purge d'engorgement en eau dans la pile comprend une vanne commandée par lesdits moyens de commande, de mise à la pression atmosphérique de la sortie cathodique globale de la pile à
15 combustible ou N_{mod} vannes, commandées par lesdits moyens de commande, de mise à la pression atmosphérique de la sortie cathodique respective de chaque module.

Dans un mode de mise en œuvre préféré, le dispositif de purge d'engorgement en eau dans la pile comprend une vanne commandée par lesdits moyens de commande, de mise à la pression atmosphérique de la sortie anodique globale de la pile à
20 combustible ou N_{mod} vannes, commandées par lesdits moyens de commande, de mise à la pression atmosphérique de la sortie anodique respective de chaque module.

25 D'autres buts, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante, donnée uniquement à titre d'exemple nullement limitatif, et faite en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- 30
- la figure 1 illustre un premier mode de réalisation d'un système selon l'invention, alimenté en reformat ;
 - la figure 2 illustre un premier mode de réalisation d'un système selon l'invention, alimenté en hydrogène ;
 - la figure 3 illustre un second mode de réalisation d'un système selon l'invention, alimenté en reformat ;

- la figure 4 illustre un second mode de réalisation d'un système selon l'invention alimenté en hydrogène ;
- la figure 5 illustre un troisième mode de réalisation d'un système selon l'invention, alimenté en reformat ;
- 5 - la figure 6 illustre un troisième mode de réalisation d'un système selon l'invention, alimenté en hydrogène ;
- la figure 7 illustre un quatrième mode de réalisation d'un système selon l'invention, alimenté en reformat ;
- la figure 8 illustre un quatrième mode de réalisation d'un système selon l'invention, alimenté en hydrogène ;
- 10 - la figure 9 illustre un cinquième mode de réalisation d'un système selon l'invention, alimenté en reformat ;
- la figure 10 illustre un cinquième mode de réalisation d'un système selon l'invention, alimenté en hydrogène ;
- 15 - la figure 11 illustre un sixième mode de réalisation d'un système selon l'invention, alimenté en reformat ;
- la figure 12 illustre un sixième mode de réalisation d'un système selon l'invention, alimenté en hydrogène ;
- la figure 13 illustre un premier mode de mise en œuvre du procédé selon l'invention ;
- 20 - la figure 14 illustre un second mode de mise en œuvre du procédé selon l'invention ; et
- la figure 15 illustre un troisième mode de mise en œuvre du procédé selon l'invention ;

25 Sur la figure 1 est représentée une pile à combustible 1 composée d'un ensemble de cellules regroupées en N_{mod} modules. Sur les figures, on a représenté le cas où $N_{\text{mod}}=2$, mais la description est valable pour toutes les valeurs entières de N_{mod} , dont la valeur 1. Les cellules de la pile à combustible 1 sont alors réparties en 2 modules 2, 3. Chaque module 2, 3 comprend une

30 partie anode A et une partie cathode C. Le système comprend également un compresseur d'air 4 permettant d'alimenter en oxygène les parties cathodiques C des modules 2, 3 de la pile à combustible 1. Cette alimentation globale en oxygène est fournie

par un conduit 5 reliée au compresseur 4 qui fournit de l'air sous pression. Le conduit 5 se sépare en deux conduits 6 et 7 d'alimentation en oxygène des cathodes C des modules respectifs 2, 3 de la pile à combustible 1

5 Une unité de commande électronique ou UCE 8 comprend des moyens de traitement 9 aptes à détecter un empoisonnement au monoxyde de carbone et un engorgement en eau dans la pile à combustible 1 à partir de mesures transmises par des ensembles 10, 11 de capteurs de la tension électrique aux bornes des cellules
10 respectives de chaque module 2, 3. Les moyens de traitement 9 comprennent des moyens de calcul 9a et des moyens de comparaison 9b. Les ensembles 10, 11 de capteurs sont connectés à l'unité de commande électronique 8 par des connexions 12, 13 respectives. L'unité de commande électronique 8 comprend
15 également des moyens de commande 14 apte à commander un dispositif de purge d'engorgement en eau de la pile 1, et un d'élimination d'empoisonnement au monoxyde de carbone de la pile 1.

20 Un conduit d'alimentation globale en reformat 15 fournit du gaz de reformat comprenant de l'hydrogène pour alimenter les anodes A des différents modules 2, 3 de la pile à combustible 1, en se séparant en des conduits d'alimentation respectifs 16, 17. Le reformeur alimentant le conduit 15 n'est pas représenté sur la figure.

25 L'alimentation étant du réformat comprenant de l'hydrogène, et non de l'hydrogène, il y a des risques d'empoisonnement au monoxyde de carbone de la pile à combustible 1. On a alors, en outre, un dispositif d'élimination d'empoisonnement au monoxyde de carbone dans la pile 1. Le
30 dispositif d'élimination d'empoisonnement au monoxyde de carbone comprend une vanne commandée 18, traversée par un conduit 19 reliant le compresseur 4 au conduit 15. La vanne commandée 18 permet de réguler un débit d'air ajouté dans le reformat d'alimentation des cathodes C des modules 2, 3 de la

pile à combustible 1. L'augmentation d'un débit d'air dans le reformat d'alimentation globale permet d'éliminer ou purger un empoisonnement au monoxyde de carbone. La vanne commandée 18 est connectée à l'unité de commande électronique 8 par une connexion 21.

Des conduites respectives d'évacuations 22, 23 des anodes A de chaque module 2, 3 de la pile à combustible 1, se rejoignent en une sortie globale 24 des anodes A des modules 2, 3 de la pile à combustible 1. De même, des conduites d'évacuations 25, 26 des cathodes C de chaque module respectif 2, 3 de la pile à combustible 1, se rejoignent en une sortie globale 27 des cathodes C des modules 2, 3 de la pile à combustible 1.

Le système comprend, en outre, un dispositif de purge d'engorgement en eau dans la pile à combustible 1 qui comprend une vanne commandée 28 traversée par le conduit 15 d'alimentation globale en reformat et connecté à l'unité électronique de calcul 8 par une connexion 29. Le dispositif de purge d'engorgement en eau de la pile à combustible 1 comprend également une vanne commandée 30 traversée par le conduit 5 d'alimentation globale en air, donc en oxygène, de la pile à combustible 1. La vanne commandée 30 est connectée à l'unité de commande électronique 8 par une connexion 31. Les vannes commandées 28, 30 permettent d'augmenter temporairement les débits globaux respectifs d'alimentation de la pile à combustible 1 lorsqu'un engorgement en eau est détecté, afin de purger l'engorgement en eau.

La figure 2 représente un système similaire à celui représenté par la figure 1, mais dont l'alimentation globale des anodes A des modules 2, 3 de la pile 1 est de l'hydrogène. L'alimentation étant de l'hydrogène, et non du reformat comprenant de l'hydrogène, il n'y a pas de risque d'empoisonnement au monoxyde de carbone dans la pile 1. Le système ne comprend donc pas de dispositif d'élimination d'empoisonnement au monoxyde de carbone, et donc pas de vanne

commandée 18, de conduit 19, ni de connexion 21. Le dispositif d'alimentation en hydrogène du conduit 15 n'est pas représenté sur la figure.

5 La figure 3 représente un système similaire à celui illustré par la figure 1 précédemment décrite, mais pour lequel le dispositif de purge d'engorgement en eau dans la pile à combustible 1 ne comprend pas les vannes commandées 28 et 30, mais comprend une vanne commandée 32 de mise à la pression atmosphérique de la sortie anodique globale 24 des modules 2, 3
10 de la pile à combustible 1. Le dispositif de purge d'engorgement en eau comprend, en outre, une vanne commandée 33 de mise à la pression atmosphérique de la sortie cathodique globale 27 des modules 2, 3 de la pile à combustible 1. Ces deux vannes 32, 33 des sorties globales anodique et cathodique sont respectivement
15 connectées à l'unité de commande électronique 8 par des connexions 34, 35. Les vannes commandées 32, 33 permettent d'effectuer une mise à la pression atmosphérique temporaire des anodes A et des cathodes C des modules 2, 3 de la pile à combustible 1, et de purger ainsi un engorgement en eau dans la
20 pile 1.

La figure 4 représente un système similaire à celui représenté par la figure 3, mais dont l'alimentation globale des anodes A des modules 2, 3 de la pile 1 est de l'hydrogène. L'alimentation étant de l'hydrogène, et non du reformat
25 comprenant de l'hydrogène, il n'y a pas de risque d'empoisonnement au monoxyde de carbone dans la pile 1. Le système ne comprend donc pas de dispositif d'élimination d'empoisonnement au monoxyde de carbone, et donc pas de vanne commandée 18, de conduit 19, ni de connexion 21. Le dispositif
30 d'alimentation en hydrogène du conduit 15 n'est pas représenté sur la figure.

La figure 5 représente un système similaire à ceux illustrés par les figures 1 et 3 précédemment décrites, qui combine les deux dispositifs de purge d'engorgement en eau illustrés par les

figures 1 et 3. Le dispositif de purge d'engorgement en eau dans la pile à combustible 1 comprend les vannes commandées 28, 30, 32 et 33, ainsi que leurs connexions respectives 29, 31, 34 et 35, qui permettent de purger un engorgement en eau dans la pile à combustible 1 en combinant simultanément leur fonctionnement décrits précédemment. Cette combinaison simultanée permet d'améliorer l'efficacité du dispositif de purge d'engorgement en eau de la pile, notamment en accélérant la purge.

La figure 6 représente un système similaire à celui représenté par la figure 5, mais dont l'alimentation globale des anodes A des modules 2, 3 de la pile 1 est de l'hydrogène. L'alimentation étant de l'hydrogène, et non du reformat comprenant de l'hydrogène, il n'y a pas de risque d'empoisonnement au monoxyde de carbone dans la pile 1. Le système ne comprend donc pas de dispositif d'élimination d'empoisonnement au monoxyde de carbone, et donc pas de vanne commandée 18, de conduit 19, ni de connexion 21. Le dispositif d'alimentation en hydrogène du conduit 15 n'est pas représenté sur la figure.

La figure 7 décrit un système semblable à celui illustré par la figure 1, mais dans lequel la vanne commandée 28 d'alimentation globale en reformat est remplacée par un ensemble de vannes commandées 36, 37 pour réguler les débits d'entrée respectifs d'alimentation en reformat des anodes A respectives des modules 2, 3 de la pile 1. Les vannes commandées 36, 37 sont reliées à l'unité de commande électronique 8 par des connexions respectives 38, 39. De plus, la vanne commandée 30 d'alimentation globale en air est remplacée par un ensemble de vannes commandées 40, 41 pour réguler les débits d'entrée respectifs d'alimentation en air des cathodes C respectives des modules 2, 3 de la pile 1. Les vannes commandées 40, 41 sont reliées à l'unité de commande électronique 8 par des connexions respectives 42, 43. Cela permet de commander une purge d'engorgement en eau dans la pile uniquement dans le module

engorgé en eau, en d'autres termes dans le module le plus engorgé en eau, de la pile 1. Les moyens de traitement 9 sont alors capables de déterminer le module le plus engorgé en eau.

5 La figure 8 représente un système similaire à celui représenté par la figure 7, mais dont l'alimentation globale des anodes A des modules 2, 3 de la pile 1 est de l'hydrogène. L'alimentation étant de l'hydrogène, et non du reformat comprenant de l'hydrogène, il n'y a pas de risque d'empoisonnement au monoxyde de carbone dans la pile 1. Le
10 système ne comprend donc pas de dispositif d'élimination d'empoisonnement au monoxyde de carbone, et donc pas de vanne commandée 18, de conduit 19, ni de connexion 21. Le dispositif d'alimentation en hydrogène du conduit 15 n'est pas représenté sur la figure.

15 La figure 9 décrit un système semblable à celui illustré par la figure 3, mais dans lequel les vannes commandées 32 et 33 de mise à la pression atmosphérique des sorties globales anodique et cathodique 24, 27 sont remplacées par des ensembles respectifs de
20 vannes commandées de mise à la pression atmosphérique des modules respectifs 2, 3 de la pile 1. Des vannes commandées 44, 45 de mise à la pression atmosphérique des anodes A des modules respectifs 2, 3 de la pile 1 sont reliées à l'unité de commande électronique 8 par des connexions respectives 46, 47. Des vannes
25 commandées 48, 49 de mise à la pression atmosphérique des cathodes C des modules respectifs 2, 3 de la pile 1 sont reliées à l'unité de commande électronique 8 par des connexions respectives 50, 51. Cela permet de commander une purge d'engorgement en eau dans la pile uniquement dans le module engorgé en eau, en d'autres termes dans le module le plus engorgé
30 en eau, de la pile 1. Les moyens de traitement 9 sont alors capables de déterminer le module le plus engorgé en eau.

La figure 10 représente un système similaire à celui représenté par la figure 9, mais dont l'alimentation globale des anodes A des modules 2, 3 de la pile 1 est de l'hydrogène.

L'alimentation étant de l'hydrogène, et non du reformat comprenant de l'hydrogène, il n'y a pas de risque d'empoisonnement au monoxyde de carbone dans la pile 1. Le système ne comprend donc pas de dispositif d'élimination d'empoisonnement au monoxyde de carbone, et donc pas de vanne commandée 18, de conduit 19, ni de connexion 21. Le dispositif d'alimentation en hydrogène du conduit 15 n'est pas représenté sur la figure.

La figure 11 représente un système similaire à ceux illustrés par les figures 7 et 9 précédemment décrites, qui combine les deux dispositifs de purge d'engorgement en eau illustrés par les figures 7 et 9. Le dispositif de purge d'engorgement en eau dans la pile à combustible 1 comprend les vannes commandées d'alimentations 36, 37, 40, 41, et les vannes commandées de mise à la pression atmosphérique 44, 45, 48, 49. Cette combinaison simultanée permet d'améliorer l'efficacité du dispositif de purge sélective d'engorgement en eau de la pile, notamment en accélérant la purge dans le module le plus engorgé en eau.

La figure 12 représente un système similaire à celui représenté par la figure 11, mais dont l'alimentation globale des anodes A des modules 2, 3 de la pile 1 est de l'hydrogène. L'alimentation étant de l'hydrogène, et non du reformat comprenant de l'hydrogène, il n'y a pas de risque d'empoisonnement au monoxyde de carbone dans la pile 1. Le système ne comprend donc pas de dispositif d'élimination d'empoisonnement au monoxyde de carbone, et donc pas de vanne commandée 18, de conduit 19, ni de connexion 21. Le dispositif d'alimentation en hydrogène du conduit 15 n'est pas représenté sur la figure.

Bien entendu toute autre combinaison est valable, par exemple une combinaison de vanne commandée d'alimentation globale et de vannes commandées d'alimentations des modules respectifs.

La figure 13 illustre un mode de mise en œuvre du procédé selon l'invention dans le cas d'une alimentation du système en hydrogène, et non en reformat. Le procédé débute par une étape 52 de détection du mode de fonctionnement de la pile à combustible 1. La pile 1 comprend comme mode de fonctionnement un mode démarrage, un mode nominal, et un mode arrêt.

Lors d'une étape suivante 53, on mesure les tensions électriques, ou différences de potentiels, aux bornes des cellules de la pile 1, au moyen des ensembles 10, 11 de capteurs de la tension électrique aux bornes des cellules respectives de chaque module 2, 3. Chaque mesure de tension électrique de cellule est transmise à l'unité de commande électronique 8. Les moyens de calcul 9a des moyens de traitement 9 calculent un écart-type $\sigma_{U_{cell}}$ desdites tensions électriques mesurées aux bornes des cellules de la pile. Le calcul de cet écart-type $\sigma_{U_{cell}}$ est effectué au moyen de l'équation suivante :

$$\sigma_{U_{cell}} = \sqrt{\frac{1}{\sum_{k=1}^{N_{mod}} N_{cell_mod}(k)} \sum_{j=1}^{N_{mod}} \left(\sum_{i=1}^{N_{cell_mod}(j)} (U_i^j(t) - \bar{U}_{cell}(t))^2 \right)} \quad (1)$$

dans laquelle :

$N_{cell_mod}(k)$ est le nombre de cellules du module k ;

N_{mod} est le nombre de modules de la pile à combustible 1 ;

$U_i^j(t)$ est la tension électrique aux bornes de la cellule i du module j à un instant t ; et

$\bar{U}_{cell}(t)$ est la tension électrique moyenne aux bornes d'une cellule de la pile 1 à l'instant t .

La tension électrique moyenne $\bar{U}_{cell}(t)$ aux bornes d'une cellule de la pile 1 à l'instant t , est définie par l'équation :

$$\bar{U}_{cell}(t) = \frac{1}{\sum_{k=1}^{N_{mod}} N_{cell_mod}(k)} \sum_{j=1}^{N_{mod}} \sum_{i=1}^{N_{cell_mod}(j)} U_i^j(t) \quad (2)$$

Toutes ces équations sont bien entendues également valables lorsque le nombre de modules N_{mod} de la pile 1 est égal à 1.

Lors d'une étape 54 suivante, les moyens de comparaison 9b des moyens de traitement 9 effectuent une comparaison entre l'écart-type $\sigma_{U_{\text{cell}}}$ calculé et une valeur d'écart-type de seuil σ_{seuil} prédéterminé dépendant du mode de fonctionnement de la pile à combustible.

Si l'écart-type $\sigma_{U_{\text{cell}}}$ est inférieur à l'écart-type de seuil σ_{seuil} prédéterminé, alors le procédé se poursuit par ladite étape 52, car il n'y a pas d'engorgement en eau dans la pile à combustible.

Si l'écart-type $\sigma_{U_{\text{cell}}}$ est supérieur ou égal à l'écart-type de seuil σ_{seuil} prédéterminé, alors le procédé se poursuit par une étape 55 optionnelle de détermination du module le plus engorgé en eau. Cette étape est optionnelle, car elle est inutile lorsque la pile 1 ne comprend qu'un seul module, ou lorsque le dispositif de purge d'engorgement en eau dans la pile 1 ne comprend que des vannes commandées de régulation d'alimentations globales ou de mise à la pression atmosphérique globale des modules de la pile 1, comme cela est représenté sur les figures 2, 4, et 6. Elle est effectuée pour les systèmes représentés sur les figures 8, 10 et 12.

Lorsque ladite étape 55 est effectuée, elle l'est en calculant un écart-type des tensions électriques des cellules de chaque module, et en déterminant le module ayant le plus grand de ces écarts-types, qui sera le module le plus engorgé en eau.

L'écart-type $\sigma_{U_{\text{cell}}}^j$ d'un module j est calculé par les moyens de calcul 9a des moyens de traitement 9, par l'équation :

$$\sigma_{U_{\text{cell}}}^j = \sqrt{\frac{1}{N_{\text{cell_mod}}(j)} \sum_{i=1}^{N_{\text{cell_mod}}(j)} (U_i^j(t) - \bar{U}_{\text{cell}}(t))^2} \quad (3)$$

Puis, lors d'une étape 56, les moyens de commande 14 commande une purge d'engorgement en eau de la pile 1 ou du module le plus engorgé en eau, suivant la présence ou non de

l'étape 55, présence dépendant du système. On passe ensuite à ladite étape 53.

La figure 14 illustre un mode de mise en œuvre du procédé selon l'invention dans le cas d'une alimentation du système en reformat, et non en hydrogène. Il peut donc y avoir présence d'empoisonnement au monoxyde de carbone dans la pile 1. Le procédé débute par les étapes 52 et 53. Lors de l'étape 53 il n'est pas dans ce mode de réalisation nécessaire de calculer les écarts-types mentionnés. Mais les moyens de calcul 9a calculent en outre une différence de tensions électriques entre une tension électrique moyenne de cellule \bar{U}_{cell} pour la pile 1 et une tension électrique moyenne de cellule prédéterminée U_{cell}^0 . La tension électrique moyenne de cellule prédéterminée U_{cell}^0 représente une tension électrique moyenne en l'absence d'empoisonnement au monoxyde de carbone dans la pile 1. Lors d'un empoisonnement au monoxyde de carbone dans la pile 1, ce sont toutes les tensions électriques aux bornes des cellules de la pile 1 qui chutent, contrairement au cas d'un engorgement en eau, où seules les tensions électriques aux bornes des cellules engorgées chutent.

S'ensuit une étape 57 de comparaison lors de laquelle les moyens de comparaison 9b des moyens de traitement 9 comparent ladite différence de tensions électriques $\bar{U}_{\text{cell}} - U_{\text{cell}}^0$ avec une différence de tensions électriques de seuil ΔU_{seuil} prédéterminée qui dépend du mode de fonctionnement du système.

Si la différence de tensions électriques $\bar{U}_{\text{cell}} - U_{\text{cell}}^0$ est inférieure à la différence de tensions électriques de seuil ΔU_{seuil} prédéterminée, alors le procédé se poursuit par l'étape 52.

Si la différence de tensions électriques $\bar{U}_{\text{cell}} - U_{\text{cell}}^0$ est supérieure ou égale à la différence de tensions électriques de seuil ΔU_{seuil} prédéterminée, lors d'une étape 58, les moyens de commande 14 commande un dispositif d'élimination d'empoisonnement au monoxyde de carbone, par exemple comme celui représenté sur les figures 1, 3, 5, 7, 9 et 11.

5 La figure 15 illustre un mode de mise en œuvre du procédé selon l'invention dans le cas d'une alimentation du système en reformat, et non en hydrogène, combinant les étapes des deux procédés précédemment décrits, lors de la prise en compte des risques d'empoisonnement au monoxyde de carbone et les risques d'engorgement en eau dans la pile à combustible.

10 L'invention permet donc d'optimiser le fonctionnement d'une pile à combustible, en détectant un empoisonnement au monoxyde de carbone et un engorgement en eau dans la pile à combustible, et en éliminant la présence d'empoisonnement au monoxyde de carbone et en purgeant un engorgement en eau.

L'invention permet également de pouvoir purger un engorgement en eau de la pile par module de la pile, afin de cibler la purge.

REVENDICATIONS

1. Procédé de gestion d'un système de pile à combustible comprenant un reformeur pour alimenter la pile à combustible (1) en gaz de reformat contenant de l'hydrogène et un compresseur (4) pour alimenter en air ladite pile à combustible (1), ladite pile à combustible (1) étant composée de cellules regroupées en N_{mod} modules (2, 3), caractérisé par le fait que :
- on mesure des tensions électriques aux bornes de chaque cellule de chaque module de ladite pile ;
- on calcule une différence de tensions électriques entre une tension électrique moyenne de cellule \bar{U}_{cell} pour la pile (1) et une tension électrique moyenne de cellule prédéterminée U_{cell}^0 ;
- on compare ladite différence de tensions électriques $\bar{U}_{\text{cell}} - U_{\text{cell}}^0$ avec une différence de tensions électriques de seuil ΔU_{seuil} prédéterminée ; et
- on en déduit l'existence d'empoisonnement au monoxyde de carbone dans la pile (1) lorsque ladite différence de tensions électriques $\bar{U}_{\text{cell}} - U_{\text{cell}}^0$ est supérieure ou égale à ladite différence de tensions électriques de seuil ΔU_{seuil} prédéterminée, et l'absence d'empoisonnement au monoxyde de carbone dans la pile (1) lorsque ladite différence de tensions électriques $\bar{U}_{\text{cell}} - U_{\text{cell}}^0$ est inférieure à ladite différence de tensions électriques de seuil ΔU_{seuil} prédéterminée.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que ladite tension électrique moyenne de cellule U_{cell}^0 prédéterminée et ladite différence de tensions électriques de seuil ΔU_{seuil} prédéterminée dépendent du mode de fonctionnement de la pile à combustible (1), ladite pile à combustible (1) comprenant comme mode de fonctionnement un mode démarrage, un mode nominal, et un mode arrêt.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisée par le fait qu'en cas d'existence d'empoisonnement au monoxyde de

carbone dans la pile (1), on ajoute de l'air dans le gaz de reformat.

4. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait qu'en cas d'absence d'empoisonnement au monoxyde de carbone dans la pile (1),

on calcule un écart-type $\sigma_{U_{cell}}$ desdites tensions électriques mesurées aux bornes des cellules de la pile (1) ;

on compare ledit écart-type $\sigma_{U_{cell}}$ avec un écart-type de seuil σ_{seuil} prédéterminé ; et

on déduit de la comparaison l'existence ou l'absence d'engorgement en eau dans la pile (1), l'existence d'engorgement en eau dans la pile (1) se traduisant par ledit écart-type $\sigma_{U_{cell}}$ étant supérieur ou égal audit écart-type de seuil σ_{seuil} prédéterminé, et l'absence d'engorgement en eau dans la pile (1) se traduisant par ledit écart-type $\sigma_{U_{cell}}$ étant inférieur audit écart-type de seuil σ_{seuil} prédéterminé.

5. Procédé de gestion d'un système de pile à combustible comprenant un dispositif pour alimenter la pile à combustible (1) en hydrogène et un compresseur (4) pour alimenter en air ladite pile à combustible (1), ladite pile à combustible (1) étant composée de cellules regroupées en N_{mod} modules (2, 3), caractérisé par le fait que :

on mesure des tensions électriques aux bornes de chaque cellule de chaque module de ladite pile (1) ;

on calcule un écart-type $\sigma_{U_{cell}}$ desdites tensions électriques mesurées aux bornes des cellules de la pile (1) ;

on compare ledit écart-type $\sigma_{U_{cell}}$ avec un écart-type de seuil σ_{seuil} prédéterminé ; et

on déduit de la comparaison l'existence ou l'absence d'engorgement en eau dans la pile (1), l'existence d'engorgement en eau dans la pile (1) se traduisant par ledit écart-type $\sigma_{U_{cell}}$ étant supérieur ou égal audit écart-type de seuil σ_{seuil} prédéterminé, et l'absence d'engorgement en eau dans la pile (1) se traduisant par

ledit écart-type $\sigma_{U_{cell}}$ étant inférieur audit écart-type de seuil σ_{seuil} prédéterminé.

5 6. Procédé selon la revendication 4 ou 5, caractérisé par le fait qu'en cas d'existence d'engorgement en eau dans la pile (1), on commande une purge dudit engorgement en eau.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, caractérisé par le fait que ladite valeur prédéterminée d'écart-type de seuil σ_{seuil} dépend du mode de fonctionnement de la pile à combustible (1), ladite pile à combustible (1) comprenant comme
10 mode de fonctionnement un mode démarrage, un mode nominal, et un mode arrêt.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 4 à 7, caractérisé par le fait qu'en cas d'existence d'engorgement en eau dans la pile (1) :

15 on calcule, pour chaque module respectif, un écart-type des tensions électriques mesurées aux bornes des cellules du module ;
on détermine le module ayant le plus élevé desdits écarts-types calculés pour chaque module ; et

20 on commande ladite purge dudit engorgement en eau uniquement pour ledit module ayant le plus élevé desdits écarts-types, qui est le module le plus engorgé en eau.

9. Procédé selon l'une quelconque des revendication 6 à 8, caractérisé par le fait que ladite purge d'engorgement en eau est réalisée en augmentant les débits gazeux anodique et
25 cathodique en entrée de chaque module ou en entrée du module le plus engorgé en eau.

10. Procédé selon l'une quelconque des revendication 1 à 6, caractérisé par le fait que ladite purge d'engorgement en eau est réalisée en mettant à la pression atmosphérique les sorties
30 anodique et cathodique de chaque module ou les sorties anodique et cathodique du module le plus engorgé en eau.

11. Système de gestion d'un système de pile à combustible comprenant un reformeur pour alimenter la pile à combustible (1) en gaz de reformat comprenant de l'hydrogène, un compresseur

(4) pour alimenter en air ladite pile à combustible (1) et une unité de commande électronique (8), ladite pile à combustible (1) étant composée de cellules regroupées en N_{mod} modules (2, 3), ledit système est caractérisé par le fait qu'il comprend :

- 5 un capteur de la tension électrique aux bornes de chacune desdites cellules de la pile (1), connecté à l'unité de commande électronique (8), pour transmettre des mesures de tensions électriques aux bornes d'une cellule respective ;
- 10 un dispositif d'élimination d'empoisonnement au monoxyde de carbone dans la pile (1) ;
- un dispositif de purge d'engorgement en eau dans la pile (1) ;
- 15 des moyens de commande (14) desdits dispositifs d'élimination d'empoisonnement au monoxyde de carbone et de purge d'engorgement en eau dans la pile ; et
- des moyens de traitement (9) dans l'unité de commande électronique (8), recevant les mesures desdits capteurs de la tension électrique aux bornes de chacune desdites cellules respectives et fournissant des signaux auxdits moyens de commande (14), lesdits moyens de traitement (9) comprenant des
- 20 moyens de calcul (9a) et des moyens de comparaison (9b).

25 12. Système selon la revendication 11, caractérisé par le fait que ledit dispositif d'élimination d'empoisonnement au monoxyde de carbone comprend une vanne commandée (18) par lesdits moyens de commande (14), reliée audit compresseur (4), pour réguler un débit d'air ajouté dans ledit gaz de reformat.

30 13. Système de gestion d'un système de pile à combustible comprenant un dispositif pour alimenter la pile à combustible (1) en hydrogène, un compresseur (4) pour alimenter en air ladite pile à combustible (1) et une unité de commande électronique (8), ladite pile à combustible (1) étant composée de cellules regroupées en N_{mod} modules, ledit système est caractérisé par le fait qu'il comprend :

un capteur de la tension électrique aux bornes de chacune desdites cellules de la pile, connecté à l'unité de commande électronique (8), pour transmettre des mesures de tensions électriques aux bornes d'une cellule respective ;

5 un dispositif de purge d'engorgement en eau dans la pile ;
des moyens de commande (14) desdits dispositifs d'élimination d'empoisonnement au monoxyde de carbone et de purge d'engorgement en eau dans la pile (1) ; et

des moyens de traitement (9) dans l'unité de commande
10 électronique (8), comprenant des moyens de calculs (9a) aptes à calculer un écart-type $\sigma_{U_{cell}}$ desdites tensions électriques mesurées aux bornes des cellules de la pile à combustible, et des moyens de comparaison (9b) aptes à comparer ledit écart-type $\sigma_{U_{cell}}$ avec un écart-type de seuil σ_{seuil} prédéterminé, lesdits moyens de
15 traitement (9) étant aptes à en déduire l'existence ou l'absence d'engorgement en eau dans la pile, l'existence d'engorgement en eau dans la pile se traduisant par ledit écart-type $\sigma_{U_{cell}}$ étant supérieur ou égal audit écart-type de seuil σ_{seuil} prédéterminé, et l'absence d'engorgement en eau dans la pile se traduisant par ledit
20 écart-type $\sigma_{U_{cell}}$ étant inférieur audit écart-type de seuil σ_{seuil} prédéterminé.

14. Système selon l'une quelconque des revendications 11 à 13, caractérisé par le fait que le dispositif de purge d'engorgement en eau dans la pile comprend une vanne (30)
25 commandée par lesdits moyens de commande (14), pour réguler le débit d'alimentation global des cathodes (C) des modules ou N_{mod} vannes (40, 41) commandées par lesdits moyens de commande (14), pour réguler le débit d'alimentation respectif de la cathode (C) de chaque module (2, 3).

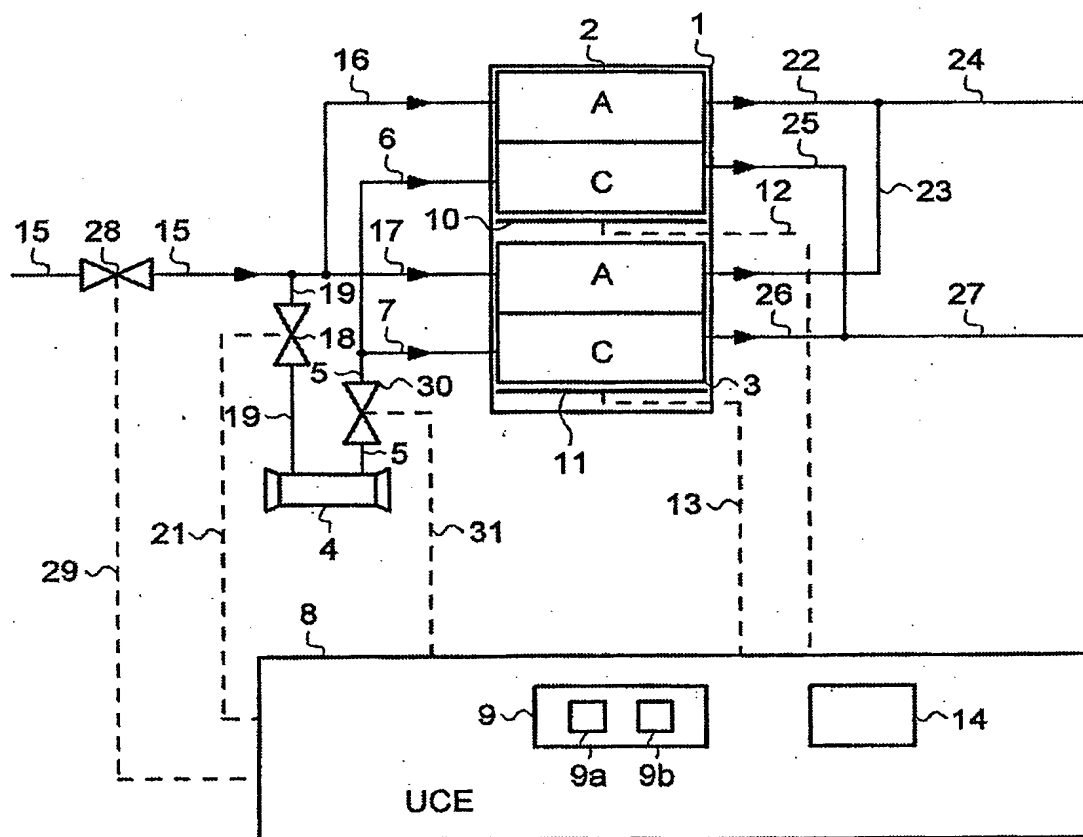
30 15. Système selon l'une quelconque des revendications 11 à 14, caractérisé par le fait que le dispositif de purge d'engorgement en eau dans la pile (1) comprend une vanne (28) commandée par lesdits moyens de commande (14), pour réguler le débit d'alimentation global des anodes (A) des modules ou N_{mod}

vannes (36, 37) commandées par lesdits moyens de commande (14), pour réguler le débit d'alimentation respectif de l'anode (A) de chaque module.

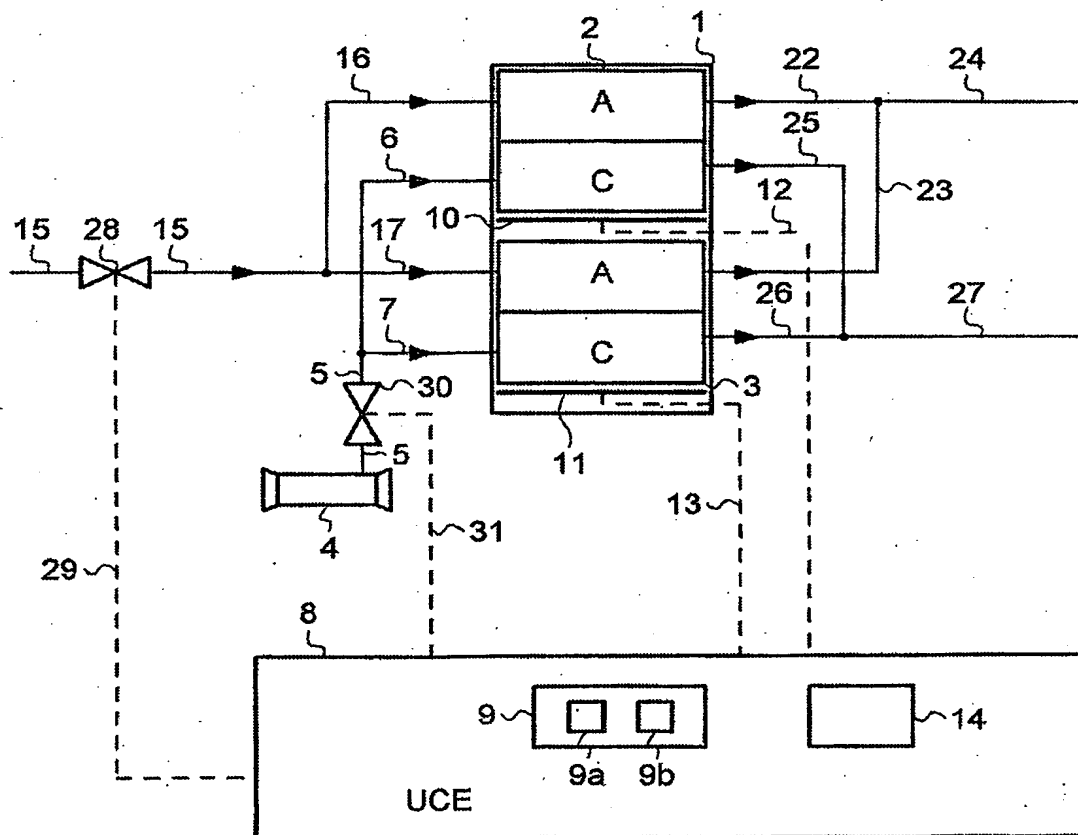
5 16. Système selon l'une quelconque des revendications 11 à 15, caractérisé par le fait que le dispositif de purge d'engorgement en eau dans la pile (1) comprend une vanne (33) commandée par lesdits moyens de commande (14), de mise à la pression atmosphérique de la sortie cathodique globale (27) de la pile à combustible (1) ou N_{mod} vannes (48, 49) commandées par
10 lesdits moyens de commande (14), de mise à la pression atmosphérique de la sortie cathodique respective (25, 26) de chaque module (2, 3).

17. Système selon l'une quelconque des revendications 11 à 16, caractérisé par le fait que le dispositif de purge
15 d'engorgement en eau dans la pile (1) comprend une vanne (32) commandée par lesdits moyens de commande (14), de mise à la pression atmosphérique de la sortie anodique globale (24) de la pile à combustible (1) ou N_{mod} vannes (44, 45) commandées par lesdits moyens de commande (14), de mise à la pression
20 atmosphérique de la sortie anodique respective (22, 23) de chaque module.

1/15

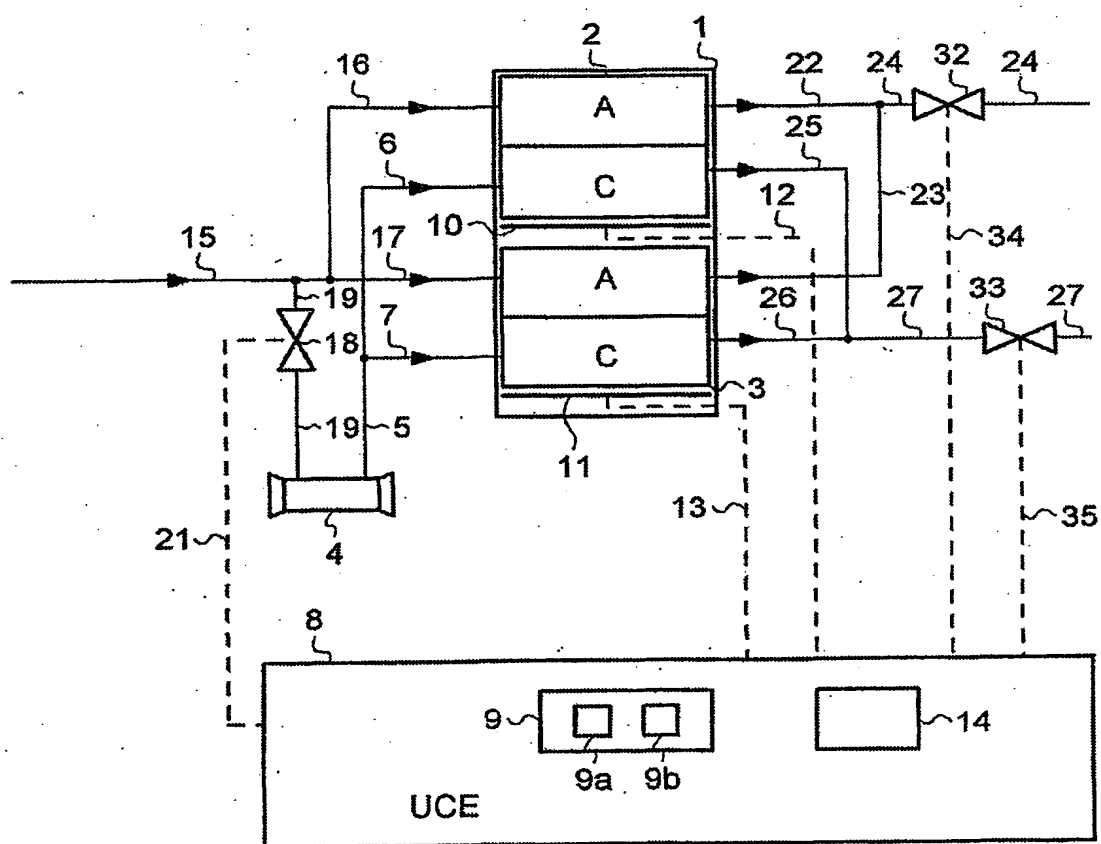
FIG.1

2/15

FIG.2

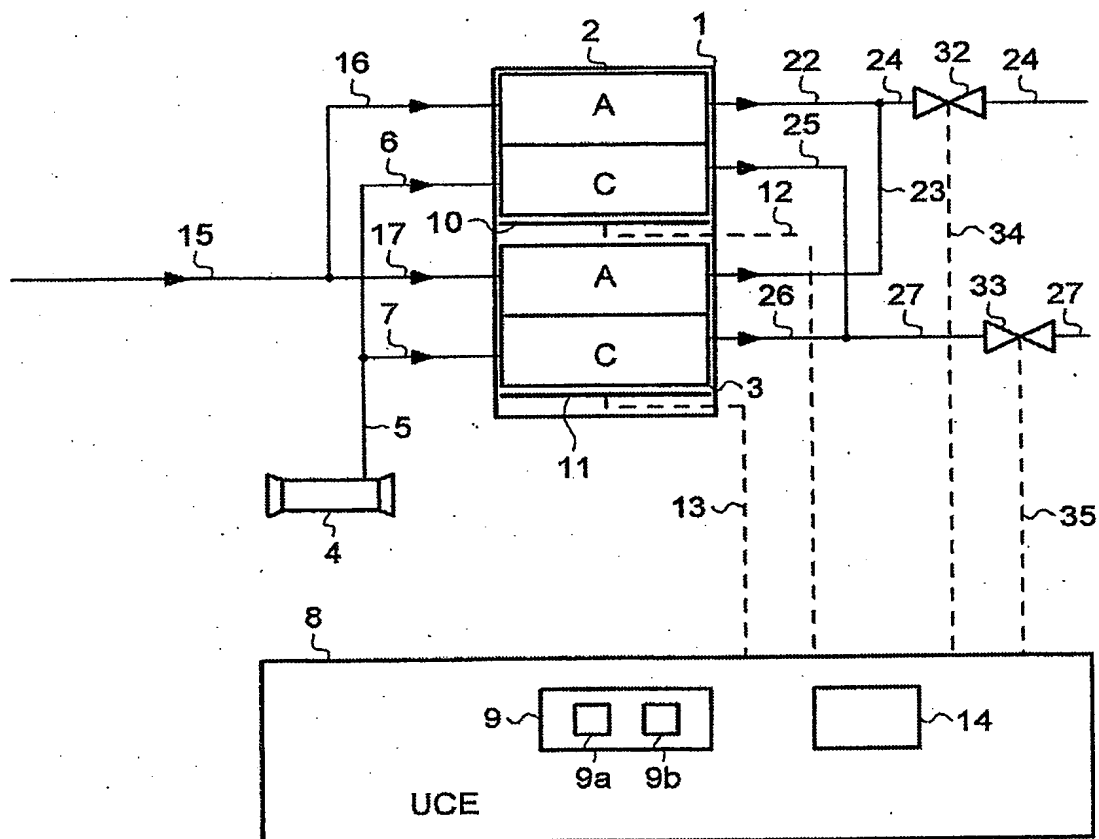
3/15

FIG.3

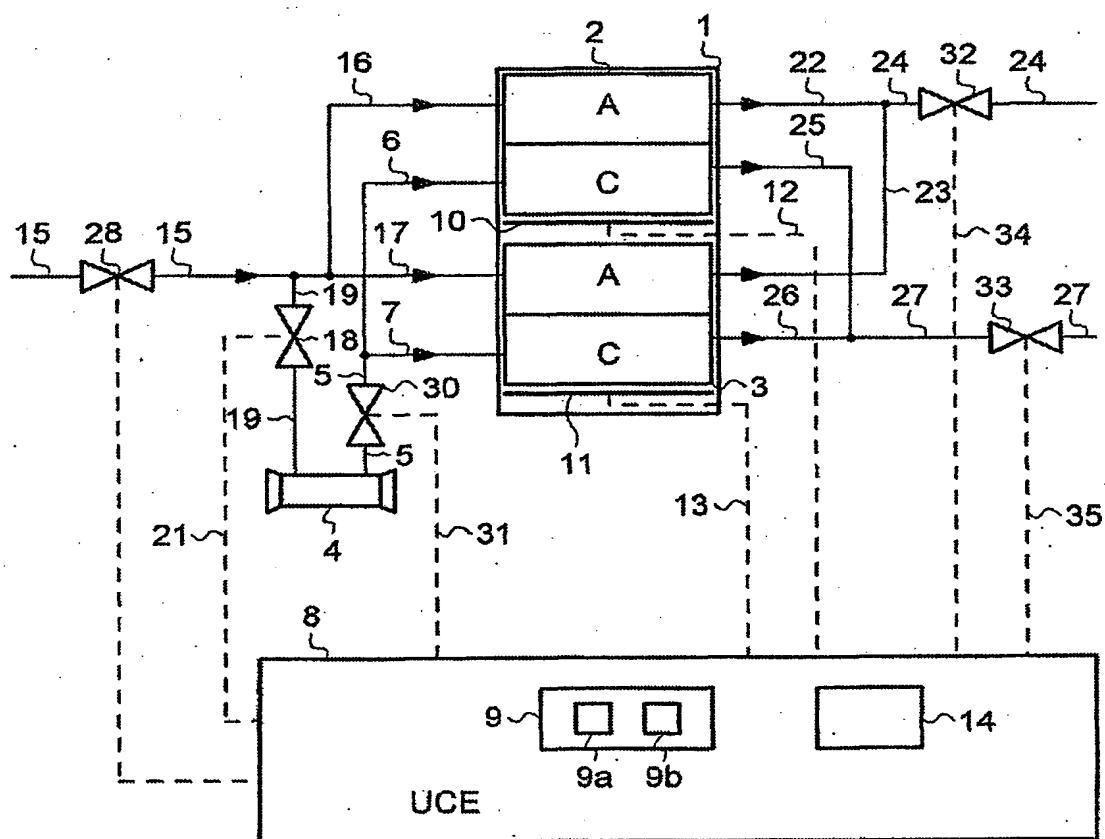


4/15

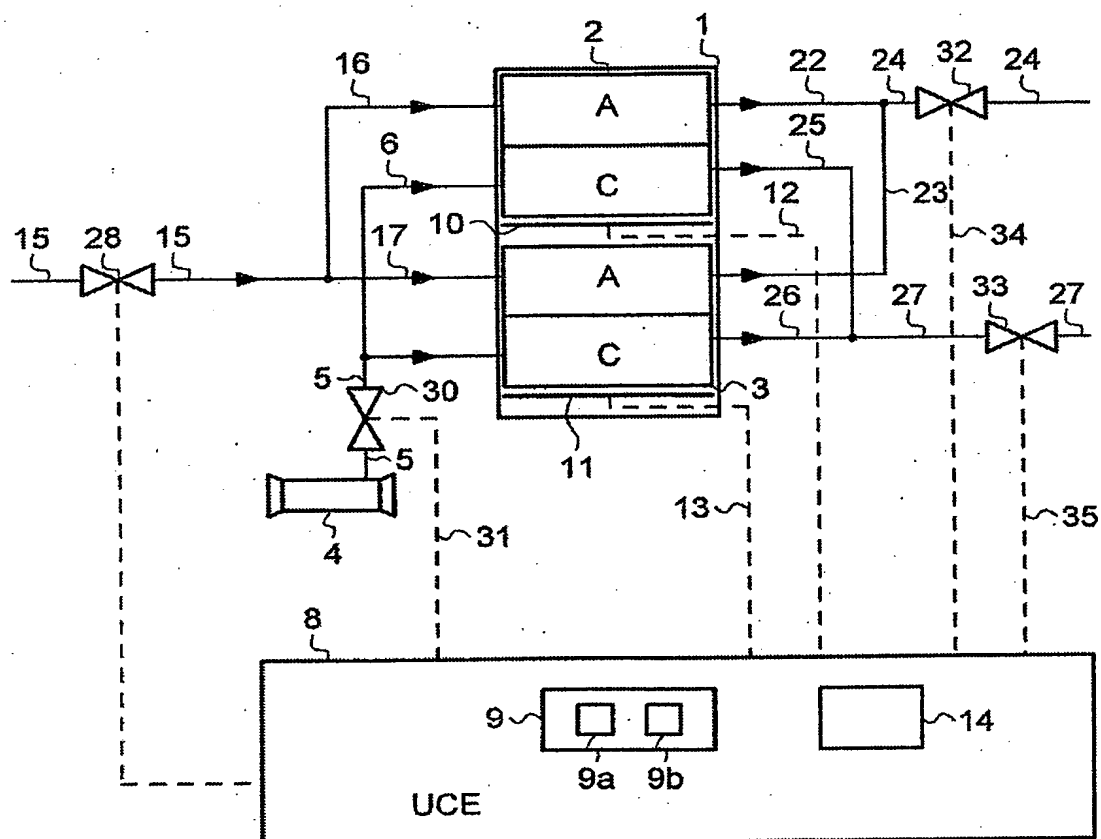
FIG.4



5/15

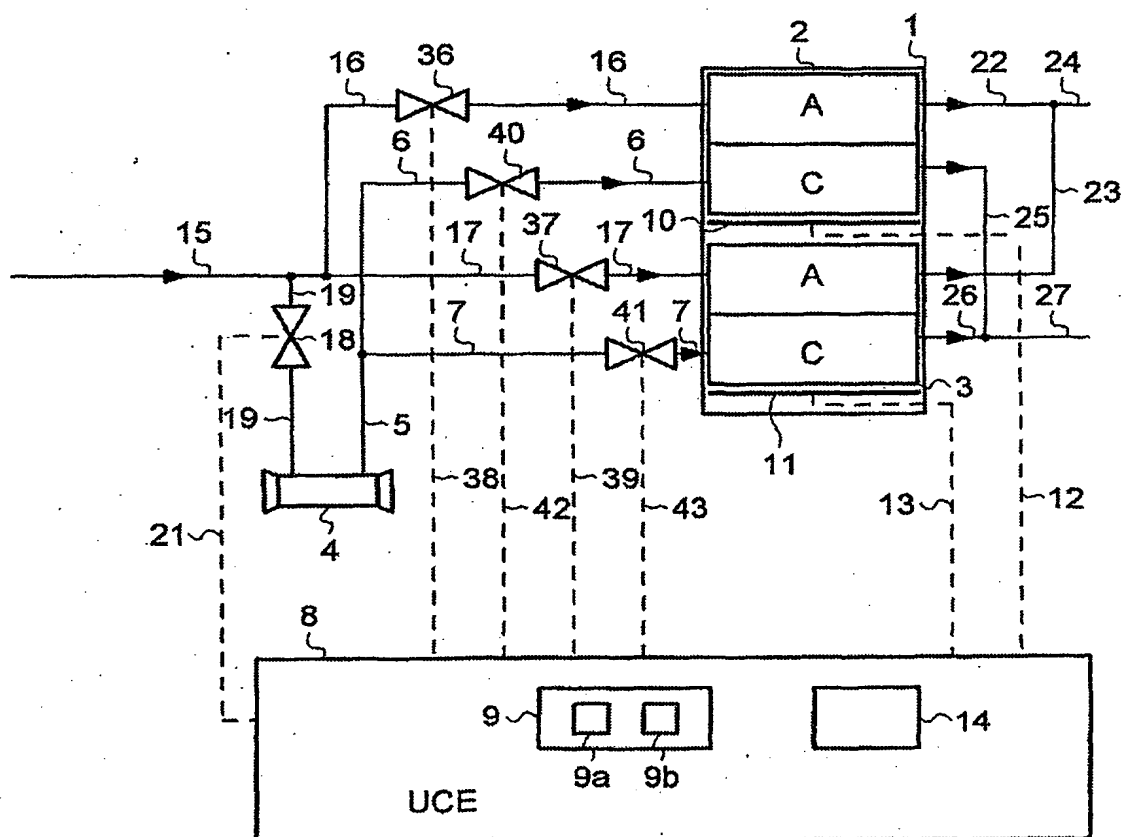
FIG.5

6/15

FIG.6

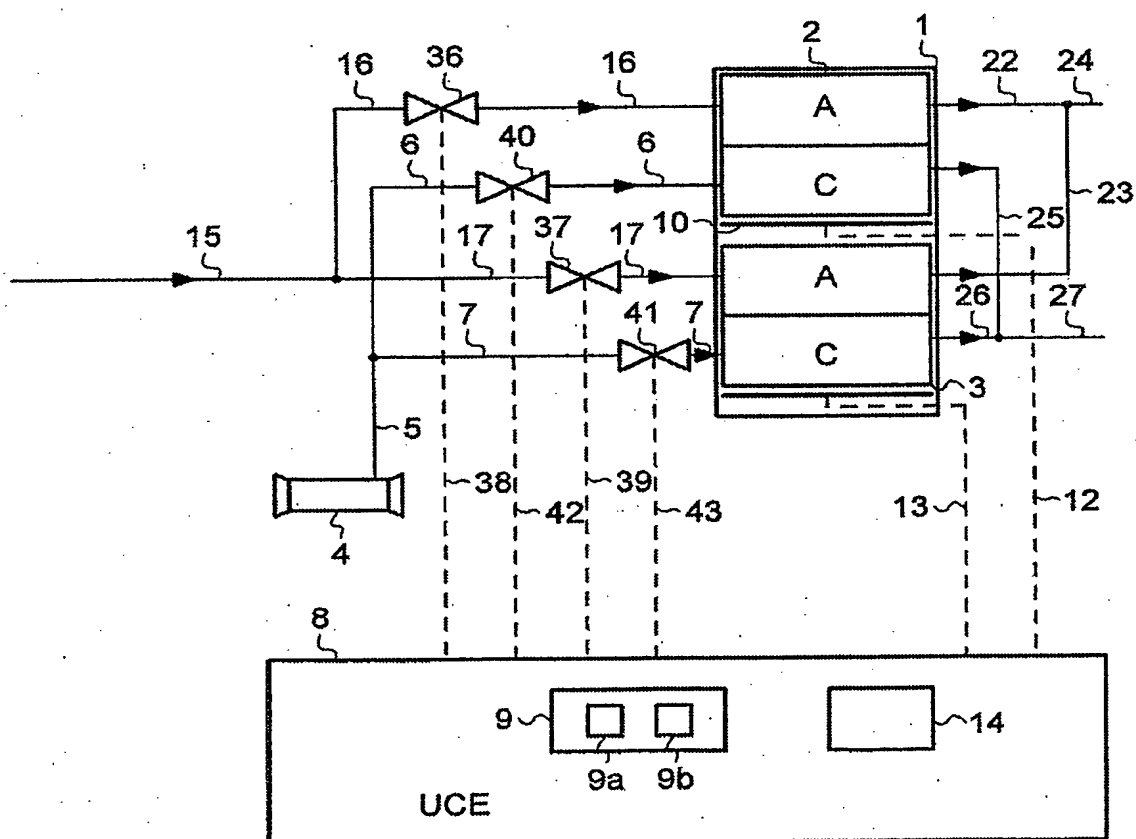
7/15

FIG.7

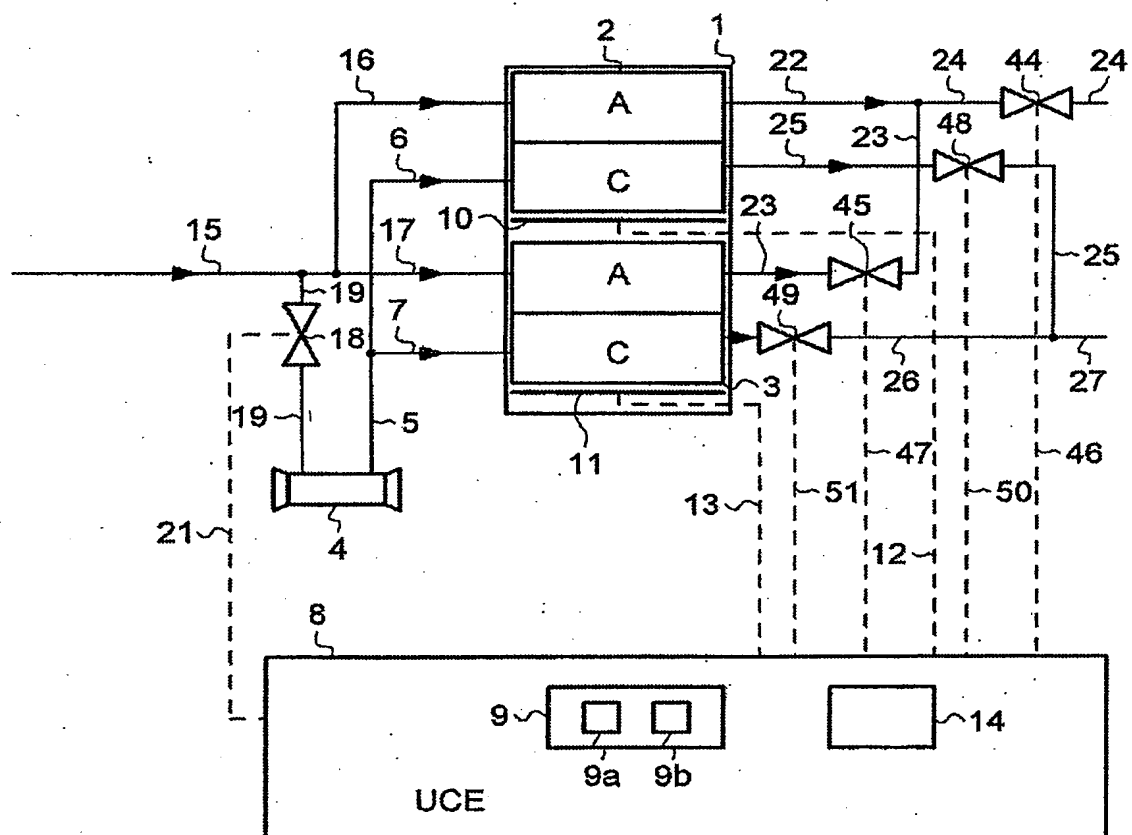


8/15

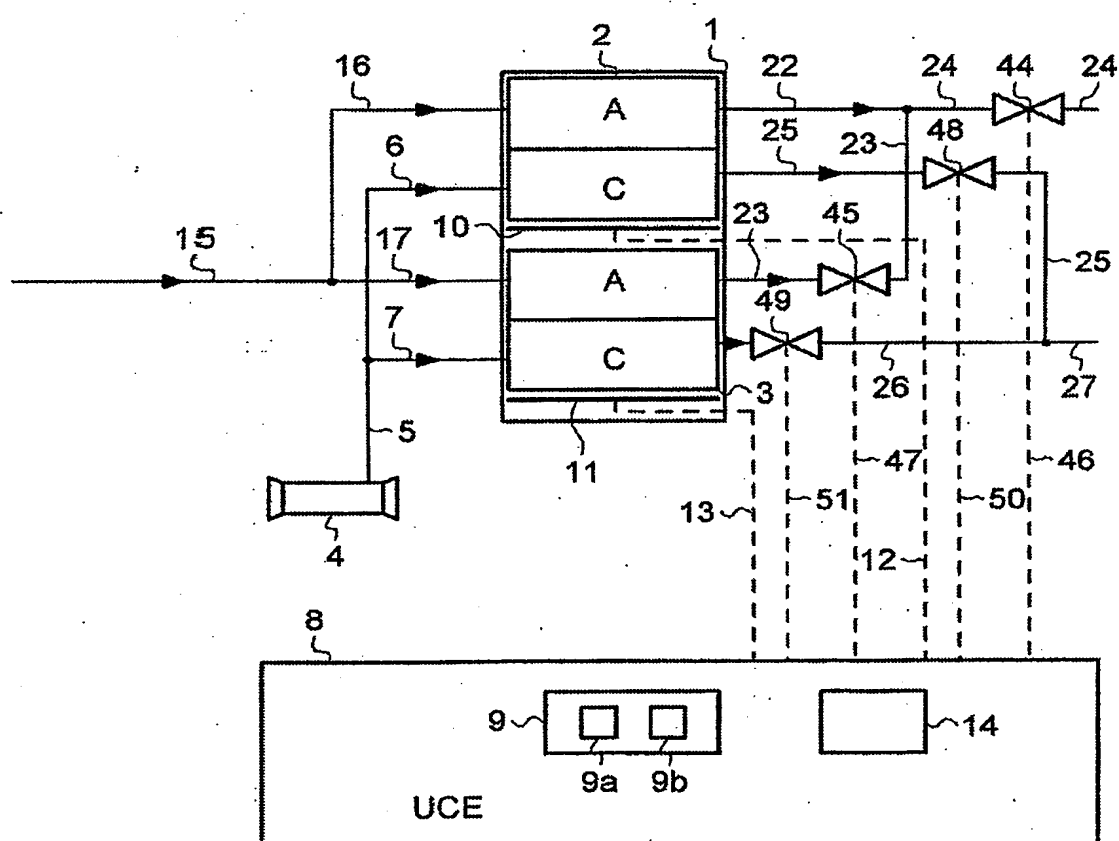
FIG.8



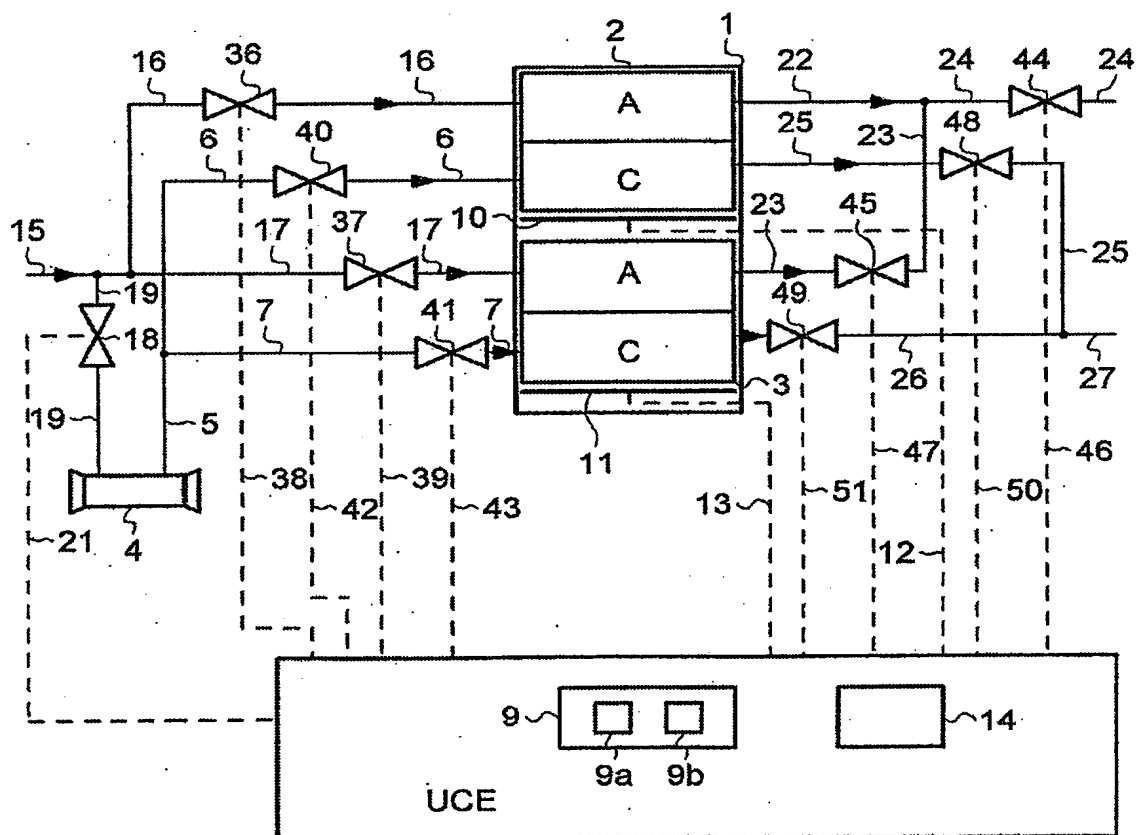
9/15

FIG.9

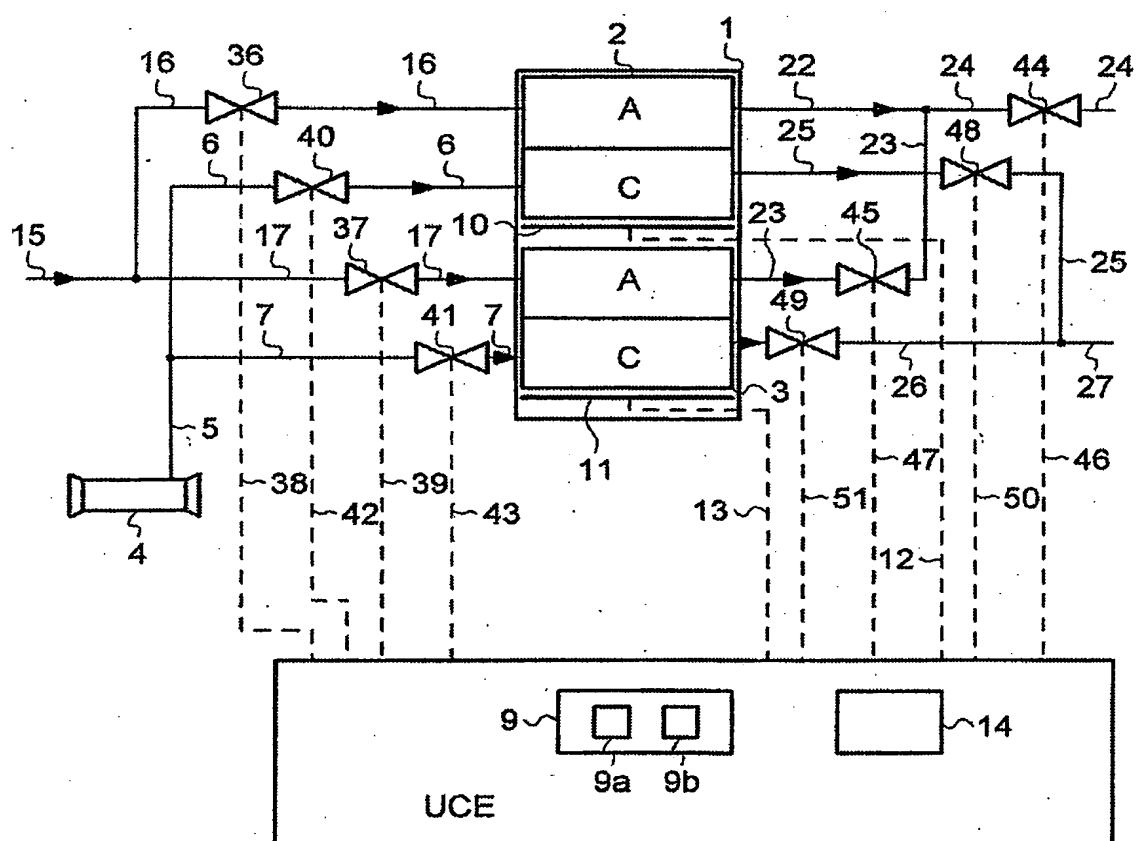
10/15

FIG.10

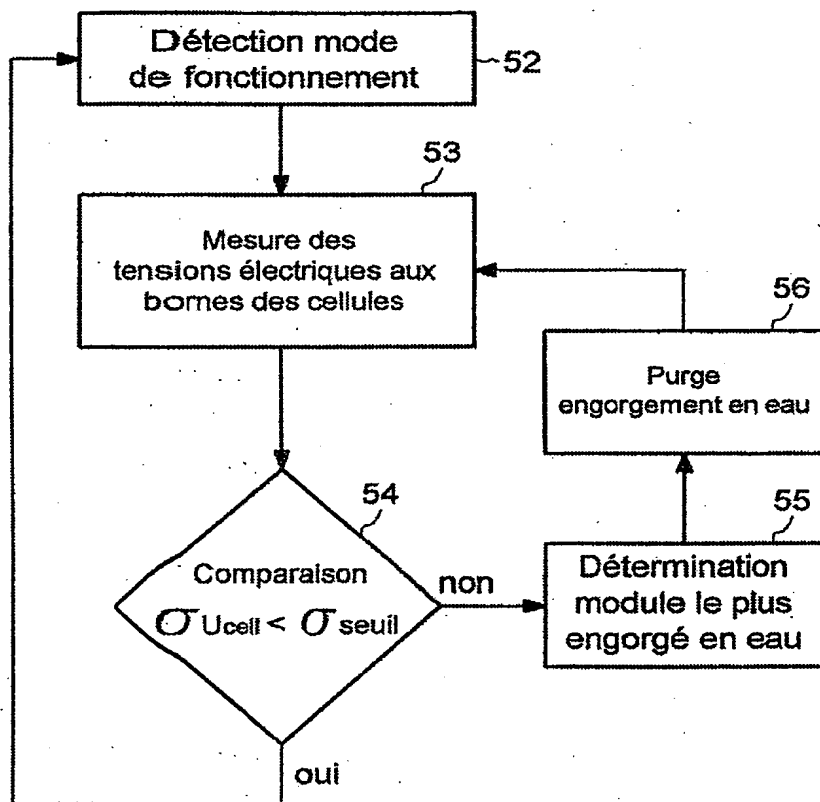
11/15

FIG.11

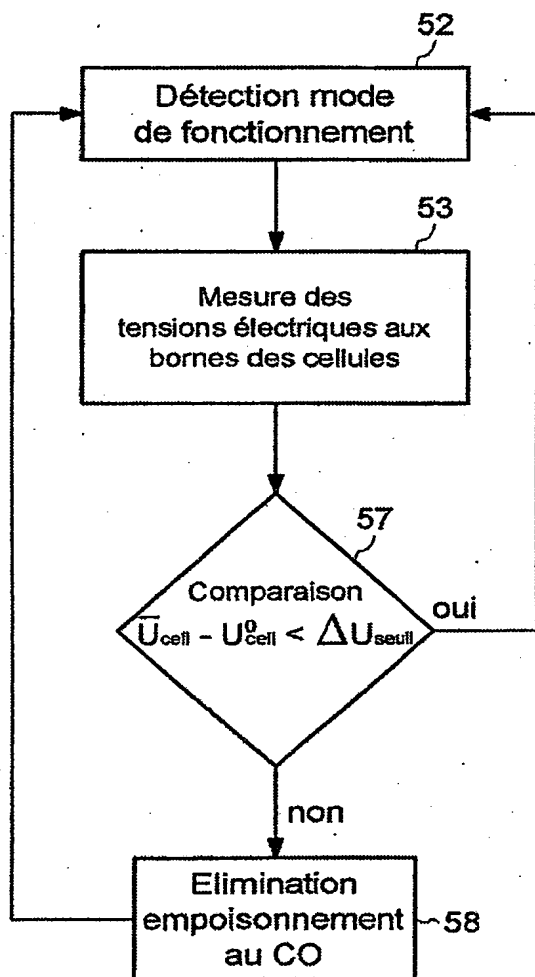
12/15

FIG.12

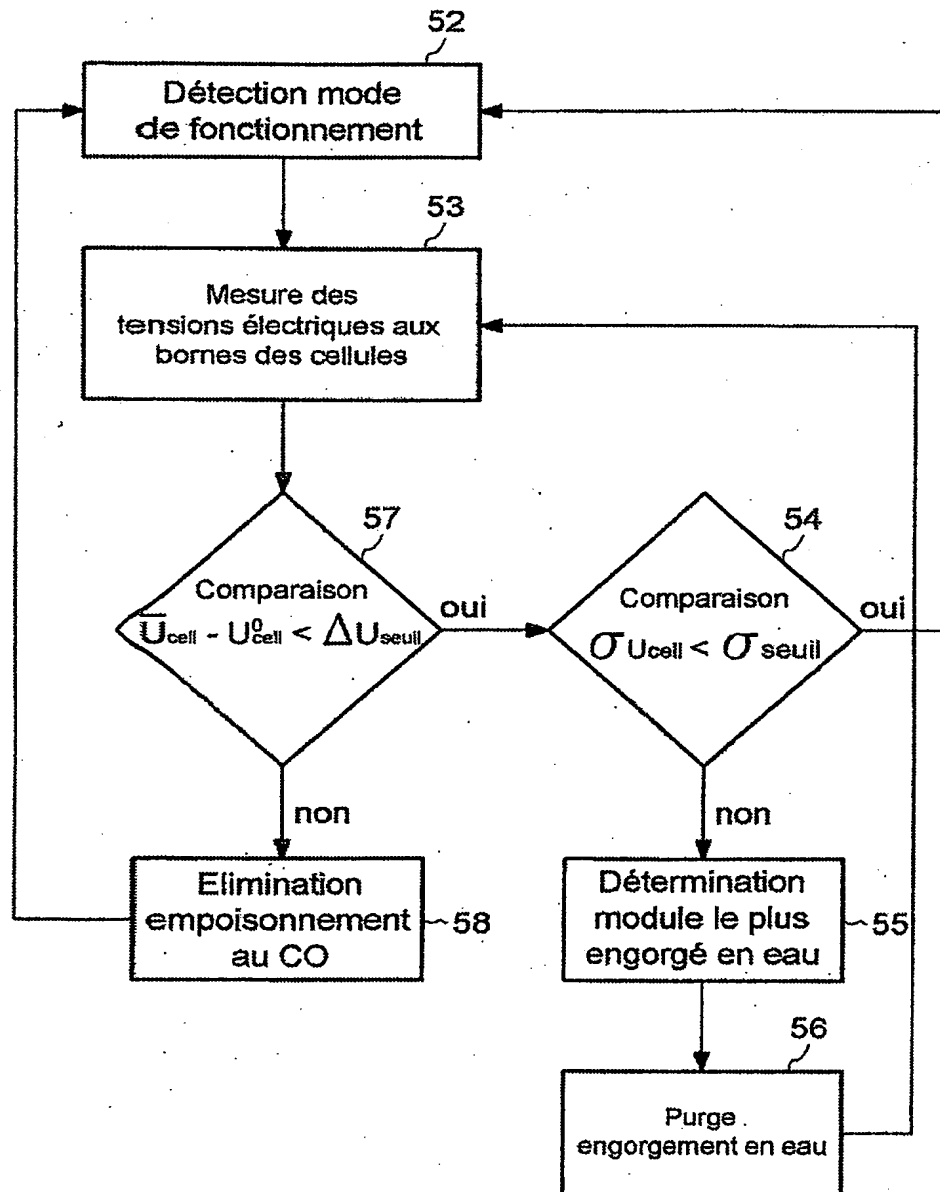
13/15

FIG.13

14/15

FIG.14

15/15

FIG.15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR2005/050096

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H01M8/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 H01M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2003/022041 A1 (BARTON RUSSELL HOWARD ET AL) 30 January 2003 (2003-01-30) paragraphs '0049! - '0051!, '0073! - '0075!, '0080!	5-10
A		11-17
A	US 6 472 090 B1 (WILKINSON DAVID P ET AL) 29 October 2002 (2002-10-29) column 3, lines 1-9, 42-63 column 4, line 61 - column 5, line 60 column 8, line 61 - column 9, line 3	1-17
A	EP 1 267 435 A (GEN MOTORS CORP ; UNIV CALIFORNIA (US)) 18 December 2002 (2002-12-18) column 8, line 1 - column 9, line 56 ----- -/--	1-3, 11-17

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

8 June 2005

Date of mailing of the international search report

17/06/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Jacquinot, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/FR2005/050096

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2003/235728 A1 (LEE WOO-KUM ET AL) 25 December 2003 (2003-12-25) paragraphs '0013! - '0017!, '0031! -----	1-3, 11-17
A	US 4 910 099 A (GOTTESFELD SHIMSHON) 20 March 1990 (1990-03-20) column 4, lines 37-54 -----	3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR2005/050096

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2003022041	A1	30-01-2003	WO 03010845 A2	06-02-2003
			CA 2454685 A1	06-02-2003
			EP 1410457 A2	21-04-2004
			JP 2004536438 T	02-12-2004
US 6472090	B1	29-10-2002	AU 764297 B2	14-08-2003
			AU 5517500 A	31-01-2001
			WO 0101508 A1	04-01-2001
			CA 2377556 A1	04-01-2001
			EP 1194968 A1	10-04-2002
			US 6329089 B1	11-12-2001
			US 2001028967 A1	11-10-2001
			US 2004234845 A1	25-11-2004
EP 1267435	A	18-12-2002	US 6063516 A	16-05-2000
			EP 1267435 A2	18-12-2002
			CA 2244808 A1	24-04-1999
			DE 69819846 D1	24-12-2003
			DE 69819846 T2	02-09-2004
			EP 0911898 A1	28-04-1999
			JP 3357300 B2	16-12-2002
			JP 11219717 A	10-08-1999
			US 6265092 B1	24-07-2001
US 2003235728	A1	25-12-2003	NONE	
US 4910099	A	20-03-1990	NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No
PCT/FR2005/050096

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE CIB 7 H01M8/04		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) CIB 7 H01M		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data, PAJ		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 2003/022041 A1 (BARTON RUSSELL HOWARD ET AL) 30 janvier 2003 (2003-01-30) alinéas '0049! - '0051!, '0073! - '0075!, '0080!	5-10
A		11-17
A	US 6 472 090 B1 (WILKINSON DAVID P ET AL) 29 octobre 2002 (2002-10-29) colonne 3, ligne 1-9, 42-63 colonne 4, ligne 61 - colonne 5, ligne 60 colonne 8, ligne 61 - colonne 9, ligne 3	1-17
A	EP 1 267 435 A (GEN MOTORS CORP ; UNIV CALIFORNIA (US)) 18 décembre 2002 (2002-12-18) colonne 8, ligne 1 - colonne 9, ligne 56 ----- -/-	1-3, 11-17
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe </div>		
* Catégories spéciales de documents cités:		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p>"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date</p> <p>"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)</p> <p>"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens</p> <p>"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée</p> </div> <div style="width: 48%;"> <p>"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention</p> <p>"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément</p> <p>"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier</p> <p>"&" document qui fait partie de la même famille de brevets</p> </div> </div>		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
8 juin 2005		17/06/2005
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale		Fonctionnaire autorisé
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Jacquinot, P

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No

PCT/FR2005/050096

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 2003/235728 A1 (LEE WOO-KUM ET AL) 25 décembre 2003 (2003-12-25) alinéas '0013! - '0017!, '0031! -----	1-3, 11-17
A	US 4 910 099 A (GOTTESFELD SHIMSHON) 20 mars 1990 (1990-03-20) colonne 4, ligne 37-54 -----	3

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande Internationale No

PCT/FR2005/050096

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2003022041	A1	30-01-2003	WO 03010845 A2	06-02-2003
			CA 2454685 A1	06-02-2003
			EP 1410457 A2	21-04-2004
			JP 2004536438 T	02-12-2004
US 6472090	B1	29-10-2002	AU 764297 B2	14-08-2003
			AU 5517500 A	31-01-2001
			WO 0101508 A1	04-01-2001
			CA 2377556 A1	04-01-2001
			EP 1194968 A1	10-04-2002
			US 6329089 B1	11-12-2001
			US 2001028967 A1	11-10-2001
			US 2004234845 A1	25-11-2004
EP 1267435	A	18-12-2002	US 6063516 A	16-05-2000
			EP 1267435 A2	18-12-2002
			CA 2244808 A1	24-04-1999
			DE 69819846 D1	24-12-2003
			DE 69819846 T2	02-09-2004
			EP 0911898 A1	28-04-1999
			JP 3357300 B2	16-12-2002
			JP 11219717 A	10-08-1999
			US 6265092 B1	24-07-2001
US 2003235728	A1	25-12-2003	AUCUN	
US 4910099	A	20-03-1990	AUCUN	